

報告番号 ^{*}乙 第 3156号

主論文の要旨

題名 スラッジの電気浸透脱水に関する研究

氏名 吉 田 裕 志

主論文の要旨

報告番号

※第
乙

号

氏名

吉田裕志

多孔性隔膜または粒子充填層で隔てた液の両側に直流電圧を加えると、隔膜または粒子層を通して液の移動が起こる。この現象が電気浸透であり、異相界面に形成される電気2重層が原因となって外部電場によってひきおこされると考えられている。電気2重層に起因する電気浸透および電気泳動のような界面動電現象に関する研究はコロイド化学や電気化学の分野において発展したものであるが、これらの諸現象を利用した応用研究が化学工業をはじめさまざまな分野で行われてきた。電気浸透現象は泥状物質の脱水および液の浸透などに応用でき、脱水操作の工業的応用として最初に泥炭の電気浸透脱水が試みられている。また、電気浸透脱水法がこれまでに実用された主な例は、陶土、土壌、水晶粉末、水酸化マグネシウム、叩解パルプ、カゼイン、顔料、コンクリートなど極めて多く、また多岐にわたっている。すなわち、多孔性物質あるいは粒子層のような物質と液体の接触界面に電気2重層による界面動電位（一般に電位と呼ばれている）を有し、液が適当な電導性をもつならば電気浸透による脱水（脱液）が可能であり、スラッジ、ろ過ケーキ、ゲル状物質など半固体状の固液混合物の脱水に応用することができる。

スラッジの脱水は、再資源化を目的とする場合はもちろん、乾燥および焼却処理を行う場合にも必要不可欠な固液分離操作であり、各種工業プロセスにおいて排出される大量のスラッジあるいは分離困難な各種スラッジの高度分離技術の必要性から、近年ますます重要視されてきている。従来、スラッジの脱水法は、重力による自然脱水のほか、遠心脱水、真空または加圧による通気脱水、圧搾脱水、および振動脱水などの機械的な脱水操作によるものが大部分であり、これらの脱水装置が工業的に広く実用されている。

主論文の要旨

報告番号	※ 申 第 乙	号	氏 名	吉 田 裕 志
<p>しかしながら、微細なコロイド粒子からなるスラッジやゲル状のスラッジなどに対しては、これら機械的脱水法を適用することは極めて困難であり、この種の難脱水性スラッジを対象として有用な脱水技術および脱水装置の開発が最近強く要望されている。</p> <p>電気浸透脱水は、広範に利用されている機械的脱水法とはその脱水機構が異なり、粒子層内に発生する電気力を利用して脱水するため、微粒子を含むスラッジやゲル状スラッジなどのいわゆる難脱水性スラッジに対して特に有効である。電気浸透脱水法についてはこのようにその有用性が認められるので比較的多くの研究が行われてきたが、限定された条件での実験的研究がほとんどで理論的研究は極めて少なく、装置の設計および操作に対する基礎理論は皆無といえる現状であり、またその高性能化のための技術開発もほとんど行われていないといえる現状である。</p> <p>スラッジの電気浸透脱水を行う場合、その操作は定電流あるいは定電圧の条件のもとで直流電場を加えることによって実施でき、電気浸透脱水操作は定電流および定電圧の操作条件に大別して扱うのが合理的と考えられる。本研究は、このような見地から、操作条件による電気浸透脱水特性を考察するとともに、各操作条件における脱水過程の解析方法を検討し、脱水操作および装置の設計上の理論的指針を提出することを目的として行った。また、電気浸透脱水法の実用化において考慮すべき知見および連続式の電気浸透脱水装置の考案試作例を提示した。</p> <p>本論文の第一章においては、沈降濃縮，ろ過，脱水などの各種固液分離操作への界面動電現象の応用に関する研究を概説するとともに、電気浸透脱水</p>				

主論文の要旨

報告番号

※₂ 第

号

氏名

吉 田 裕 志

法に関する研究の経過および現況を概観した。つづいて、本研究の解析方法との関連を考慮して、スラッジ層内の空隙を毛細管構造と見なして電気浸透脱水に関係する諸量を解析した駒形の研究、および重力沈降において最大圧縮濃度に達したスラッジに電場を加えた場合の電気浸透脱水過程の解析に関する油川の研究を概説し、電気浸透脱水に関する数少ない理論的研究の現状を述べた。

第二章では、定電流条件および定電圧条件における非圧縮性および圧縮性スラッジの電気浸透脱水操作の理論的解析法を得ることを目的として、脱水過程におけるスラッジ層の内部を脱水進行層および脱水終了層の2層からなるものと見なした比較的単純な電気浸透脱水モデルを提案し、各操作条件における脱水過程の理論的解析を行い、脱水速度、脱水量、および電力消費量などについての電気浸透脱水式を得た。また、電気浸透による脱水効果を主としてより一般的な圧縮性スラッジについて定電流および定電圧の両操作条件のもとで実験的に検討し、電気浸透脱水が機械的方法では脱水困難なベントナイトのようなゲル状スラッジに対して特に有効であることを明らかにするとともに、電気浸透脱水式の妥当性を検討してその有用性を示した。

第三章では、圧縮性スラッジについて各操作条件における電気浸透脱水特性を実験的に明らかにするとともに、脱水速度および電力消費量と脱水量の関係など脱水効率に及ぼす操作条件の影響を実験結果および電気浸透脱水式を用いて検討し、脱水量を増大するためには定電流条件の方が有効であるが、

主論文の要旨

報告番号	※甲第 乙	号	氏名	吉田裕志
<p>消費電力に対する脱水量は定電流条件の場合より定電圧条件の方が大きくなることを示した。また、定電圧条件において限界脱水量に対する印加電圧の最適値が実験的に簡易決定できることを示した。さらに、脱水過程におけるスラッジ層内の含水率分布および電位差分布の経時変化を実測して脱水に伴って生ずるスラッジ層の内部状態の変化を示すとともに、電気浸透脱水過程における含水率分布は電位差分布と密接な関係をもち両者が相互に影響を及ぼし合って脱水が進行することを実験的に明らかにし、これらの実測結果から、操作条件による脱水特性および脱水効率について考察を加えた。</p> <p>第四章では、スラッジ層内の含水率分布および電位差分布の変化を考慮して圧縮性スラッジの電気浸透脱水過程のより厳密な理論的解析を行い、定電流条件および定電圧条件における脱水過程の理論的推定法を得た。各操作条件についてそれぞれ理論解析して得た脱水推定式にスラッジの含水率と比電導度との実験的關係を用いて、脱水過程における含水率分布、電位差分布、脱水量、スラッジ層高、および平均含水率などの諸特性値の経時変化を推算し、これらの推算値と実験結果との比較検討を行い、各操作条件における電気浸透脱水過程がほぼ推定できることを明らかにした。また、本推定法をさらに発展させる場合に考慮すべき問題点を示した。</p> <p>第五章では、電気浸透脱水過程における圧縮性スラッジ層の平均含水率の簡易推定のために、脱水終了後のスラッジ層の平均含水率およびスラッジ層高を用いて脱水進行中の平均含水率の理論的推定式を導出し、この理論式に立脚して実験式を求めることによって各操作条件における平均含水率の近似</p>				

主 論 文 の 要 旨

報告番号	※ 4 ₂ 第	号	氏名	吉田裕志
<p>推定法を得た。この近似推定法による推定結果と、平均含水率の実測結果および含水率分布の推定結果から算出した平均含水率の値とを比較して推定法の妥当性を検討し、電気浸透脱水過程における平均含水率が各操作条件において近似推定できることを示した。</p> <p>第六章では、電気浸透脱水法を工業的に応用する場合の指針を得ることを目的として、下水、廃水処理における活性汚泥法により発生する難脱水性の余剰汚泥を電気浸透脱水した場合の有効性を明らかにするとともに、電気浸透脱水操作を実用する場合に生ずる若干の問題点を指摘し、その改善策の1つとして機械的脱水法と電気浸透脱水法との併用を検討した。また、回分式電気浸透脱水装置で得た知見に基づき、大量のスラッジの連続処理を目的として、ベルトコンベヤ方式による連続式電気浸透脱水装置を考案試作し、その試験結果を考察して実用の可能性のあることを示した。</p>				